

УДК 629.391

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ БЕЗ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА

к.т.н. В.В. Баранник, П.Н. Гуржий,
к.т.н. А.Г. Коробка, к.т.н. И.В. Норинчак
(представил д.т.н., проф. О.Н. Фоменко)

Проводится выбор направления, позволяющего дополнительно повысить степень сжатия изображений с выделением длин серий одинаковых элементов.

Введение. В настоящее время информационно-вычислительные системы характеризуются обработкой и передачей больших объемов видеоданных. Например, при оптико-электронном съеме с борта космического аппарата за 1 секунду формируется информационный поток, объемом порядка 10 Г бит. Данный объем видеоданных требуется передать, обработать и записывать на внешнее запоминающее устройство (ВЗУ) для длительного хранения. Однако, скорость обработки данных существующими вычислительными системами и скорость передачи данных по каналам связи являются ограниченными. Это приводит к задержкам в обработке и передачи видеоданных, потере информации, повышению денежных ассигнований на закупку и модернизацию вычислительных систем [1 – 4]. Отсюда следует, что для оптимизации функционирования вычислительных систем и снижения времени передачи видеоданных по каналам связи необходимо осуществить дополнительное снижение объемов обрабатываемых данных без потери качества. Поэтому *целью статьи* является определение направлений для дополнительного снижения суммарного времени на обработку и передачу видеоданных без потери качества.

Оценка достоинств и недостатков методов сжатия изображений с выявлением серий одинаковых элементов. Среди известных методов сжатия без потери качества наиболее высокую скорость сжатия и восстановления имеют методы, основанные на выявлении длин серий. Кроме того, данные методы позволяют [1 – 5]:

- в большей степени исключить структурную избыточность, вызванную повторяемостью элементов;
- достичь наибольшие степени сжатия при обработке искусствен-

ных изображений.

Одним из методов, обеспечивающих наибольшую степень сжатия изображений с выделением длин серий, является метод полиадического кодирования длин серий и цветовых координат [5]. Достоинствами данного метода являются снижение ограничений на выбор максимальной длины серии и исключение возможности увеличения исходного объема видеоданных. Однако, ему характерны недостатки, состоящие в том, что:

- для сильнонасыщенных изображений резко увеличивается количество серий. Это приводит к росту количества разрядов на представление цветовых координат;

- отбор элементов для полиадического кодирования осуществляется на основе постолбцовой схемы. Такая обработка приводит к повышению времени на сжатие изображений.

В связи с этим необходимо разработать метод сжатия видеоданных в реальном времени без потери их качества на основе дополнительного устранения избыточности в массивах цветовых координат для различных классов изображений.

Определение направлений для повышения степени сжатия массивов цветовых координат. Для определения направлений дополнительного увеличения коэффициента сжатия изображений рассмотрим выражение для комбинированного полиадического кодирования массивов цветовых координат [5]:

$$N_{n_{\text{цв}} \bullet} = \sum_{i=1}^{m_{\text{цв}}} \sum_{j=1}^{n_{\text{цв}} \bullet} c_{ij} h_{ij}, \quad (1)$$

где $N_{n_{\text{цв}} \bullet}$ – значение кода-номера, вычисленного для $n_{\text{цв}} \bullet$ столбцов по $m_{\text{цв}}$ элементов в каждом; $\psi_{\gamma j}$ – основание двумерного полиадического числа, определяемое как минимальное значение из двух максимумов γ -й строки и j -го столбца массива цветовых координат $\psi_{\gamma j} = \min(\lambda_{\gamma}, \chi_j)$; h_{ij} – накопленное произведение оснований $\psi_{\gamma j}$ полиадического числа, составленного из цветовых координат c_{ij} .

Из анализа выражения (1) следует, что на значение коэффициента сжатия влияют размеры обрабатываемых массивов и динамический диапазон их элементов. Поэтому резкое снижение степени сжатия при

обработки сильнонасыщенных реалистических изображений объясняется увеличением количества цветовых координат и повышением их динамического диапазона. Это происходит в результате снижения средней длины серии одинаковых элементов.

Поэтому для дополнительного уменьшения объема кодового представления сжатого изображения предлагается осуществлять кодирование массивов цветовых координат путем дополнительного сокращения динамического диапазона. При этом требуется учитывать нестационарность свойств динамического диапазона цветовых координат в разных частях обрабатываемого массива. Это обеспечит большее сокращение структурной избыточности в массивах цветовых координат. Исходя из анализа выражения (1) дальнейшее увеличение степени сжатия можно достичь в случае адаптивного выбора начального уровня кодирования в зависимости от накопленного произведения оснований полиадических чисел.

Для дополнительного снижения времени на сжатие и восстановление изображений предлагается проводить кодирование массивов цветовых координат и длин серий по рекуррентной схеме. При этом должно учитываться то, что при обработке реалистических изображений серии одинаковых элементов будут иметь незначительную длину (в среднем 1 – 4 элементов изображения). В этом случае существует возможность для конвейерного и параллельного формирования кодов-номеров массивам цветовых координат и длин серий.

Проведенные экспериментальные оценки показали, что учет предложенных направлений к обработке реалистических изображений обеспечит дополнительное повышение степени сжатия без потери качества минимум в 1,7 раза и снижение времени на кодирование и декодирование в среднем на 10%.

Заключение.

1. На основе проведенного анализа методов сжатия без потери качества выявлено, что для дополнительного снижения суммарного времени на обработку и передачу видеоданных по каналам связи необходимо:

- осуществить дополнительное исключение структурной избыточности в массивах цветовых координат, учитывающую большой динамический диапазон и нестационарность обрабатываемых массивов;
- проводить обработку массивов цветовых координат и массивов длин серий по рекуррентной схеме, учитывая небольшие длины цепочек одинаковых элементов реалистических изображений.

2. Экспериментальная оценка предложенных направлений к обработке реалистических изображений показывает, что минимальное снижение времени на обработку и передачу видеоданных по каналам связи будет равно в среднем 17%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Том 1, 2. – М.: Мир, 1985. – 736 с.
2. Зубарев Ю.В., Дворкович В.П. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных изображений. – М.: Международный центр научной и технической информации, 1997. – 212 с.
3. Ватолин В., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ – МИФИ, 2002. – 384 с.
4. Бондарев В.Н, Трестер Г., Чернега В.С. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. – Севастополь: СевГТУ, 1999. – 398 с.
5. Королёв А.В. Баранник В.В. Оценка степени сжатия // Электронное моделирование. – 2002. – № 4. – С. 33 – 42.

Поступила в редакцию 1.10.2004

БАРАННИК Владимир Викторович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Харьковского университета Воздушных сил. В 1994 году окончил ХВУ. Область научных интересов – обработка и передача информации.

ГУРЖИЙ Павел Николаевич, адъюнкт Харьковского университета Воздушных Сил. В 2001 году окончил КВНУС. Область научных интересов – обработка и передача информации.

КОРОБКА Александр Григорьевич, канд. техн. наук, начальник научно-исследовательской лаборатории Харьковского университета Воздушных сил. В 1992 году окончил ХВВАУРЭ. Область научных интересов – оптоэлектронные системы.

НОРИНЧАК Игорь Васильевич, канд. техн. наук, начальник научно-исследовательской лаборатории Харьковского университета Воздушных сил. В 1995 году окончил ХВУ. Область научных интересов – математические методы оптимизации.
